

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-312566

(43) 公開日 平成5年(1993)11月22日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 C 1/00		B 9008-2F		
G 0 2 B 23/16				

審査請求 未請求 請求項の数4(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平4-146182

(22) 出願日 平成4年(1992)5月12日

(71) 出願人 392016753

三浦 貴博

兵庫県加古川市平岡町土山826-5

(72) 発明者 三浦 貴博

兵庫県加古川市平岡町土山826-5

(54) 【発明の名称】 GPSを用いた赤道儀

(57) 【要約】

【目的】 GPS衛星受信機を用い、該衛星受信機から得られた経度情報、緯度情報、高度情報などをもとに地球の極軸方向を演算し、赤道儀の垂直、水平方向の移動手段で赤道儀の極軸をあわせることができる。

【構成】 GPS衛星受信手段、及び位置演算手段、さらに赤道儀の垂直方向、水平方向の各移動手段、該移動手段を制御する制御手段から構成される。

【効果】 北極星が山の稜線に隠れて見えない、あるいは雲がかかっているなど北極星を使った極軸あわせができない場合や、初心者など極軸あわせができない状態で極軸をあわせることができる。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 GPS (Global Positioning System) に必要な軌道衛星を4つ受信するための受信手段と、該受信手段から得られた情報から位置を演算する演算手段を持つGPS衛星受信機を備え、該受信機は高度情報（ヘディング情報）、赤道儀の地平座標（方位角及び仰角）を導きだす機能を備え、該受信機から得られた緯度情報、経度情報、高度情報、さらに地平座標（方位角及び仰角）より地球の極軸方向を演算する演算手段と、該演算手段から得られた情報より赤道儀が地球の極軸方向と平行となるよう赤道儀の垂直方向を調節する移動手段と、赤道儀の水平方向を調節する移動手段を備え、垂直方向と水平方向を調節することにより地球の極軸方向と平行になるようにしたことを特徴とするGPSを用いた赤道儀。

【請求項2】 GPSに必要な軌道衛星を4つ受信するための受信手段と、該受信手段から得られた情報から位置を演算する演算手段を持つGPS衛星受信機を備え、該受信機は高度情報（ヘディング情報）、赤道儀の地平座標（方位角及び仰角）を導きだす機能を備え、該受信機から得られた緯度情報、経度情報、高度情報、さらに地平座標（方位角及び仰角）より地球の極軸方向と平行になるよう演算する演算手段と、該演算手段から得られた情報より地球の極軸方向と平行になるよう赤道儀の垂直方向を調節する移動手段と、赤道儀の水平方向を調節する移動手段を備え、垂直方向と水平方向を調節することにより地球の極軸方向に平行になるようにしたことを特徴とする赤道儀でかつ、赤道儀が水平状態からどのくらい傾いているのかを測る測定手段を備え、測定した情報から地平座標に修正を加えるよう前記地球の極軸方向を演算する演算手段で演算し、正しい極軸方向に向くよう垂直ならびに水平方向を調節するようにしたことを特徴とするGPSを用いた赤道儀。

【請求項3】 請求項1の赤道儀において、GPS衛星受信機は赤道儀のある地点での時間を演算する演算手段を備え、演算した情報と月日から地方恒星時を演算し、赤道儀の赤経をドライブする移動手段を制御する制御手段からの情報から現在セットされている望遠鏡本体の向いている方向の赤経座標を演算する演算手段を備え、該赤経座標ならび赤緯座標を表示する表示手段を備えたことを特徴とする赤道儀。

【請求項4】 請求項3の赤道儀において、ユーザーが観測対象の赤経座標、赤緯座標を入力できるよう入力手段を備え、観測対象に望遠鏡本体を向けるように赤道儀の赤経をドライブする移動手段と、赤道儀の赤緯をドライブする移動手段と、該移動手段を制御する制御手段を備え、観測対象に望遠鏡本体を向けるようにしたことを特徴とする赤道儀。

【発明の詳細な説明】

【0001】

2

【産業上の利用分野】 本発明は、天体観測などに使用される赤道儀において、特に観測する地点を移動して使用される赤道儀に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、赤道儀は観測地点の経度からその国ごとの標準時間の所在地の経度から経度差を求め、その経度差から観測地点の正確な時間を調べ、さらに観測地点の時間と観測の月日から赤道儀の極軸に設定された極軸望遠鏡7内の北極星を導入するための表示サークルを設定し、さらに眼視により表示サークル内に赤道儀の垂直方向5と、水平方向6を操作して北極星を導入し、地球の極軸と平行になるよう調節する。

【0003】 このとき、観測地点の経度を λ 、標準時間の所在地の経度を R 、観測地点の時間を T 、標準時間を T' とおくと観測地点の時間は

【数1】とおける。

【0004】

$$【数1】 \quad T = T' + 1/15 (\lambda - R)$$

【0005】 ここで日本国内の観測地点における観測地点の正確な時間は、観測地点の時間を α 、日本標準時を β 、観測地点の経度を γ と置くと、日本標準時間所在地の経度135度から

【数2】となる。

【0006】

$$【数2】 \quad \alpha = \beta + 1/15 (\gamma - 135)$$

【0007】 また、天体を導入するためには、まずその国の標準時間のある地点と赤道儀のある地点との経度差を時間で表し、さらに観測地点での月日、及び日時から地方恒星時を算出し、その地方恒星時を基準として観測対象の赤経座標を修正した座標と、望遠鏡の赤経座標とを合わせることで導入することができる。

【0008】 このとき、グリニッジ視恒星時を θ 、観測地点の経度を時間になおしたものを λ' 、求める地方恒星時を S 、観測地点の所在する国の標準時間を T' 、標準時間所在地の経度を R と置くと地方恒星時は

【数3】を略満足する。

【0009】

$$【数3】 \quad S = (T' - R/15) + \theta + \lambda'$$

(東経のとき)

$$S = (T' + R/15) + \theta - \lambda' \quad (\text{西経のとき})$$

【0010】 ここで日本国内の観測地点における観測地点での地方恒星時 α' は観測地点の経度を時間になおしたものを γ' 、日本標準時を β 、グリニッジ視恒星時を θ と置くと地方恒星時 α' は

【数4】を略満足する。

【0011】

$$【数4】 \quad \alpha' = (\beta - 9) + \theta + \gamma'$$

【0012】 以上で求めた地方恒星時は、観測している時点での天体の赤経座標と等しいので、天球上の明るい星を導入し、その指標となる星の赤経座標から相対的に

3

赤道儀の赤経目盛環7を修正し、修正した赤経目盛環7の目盛に観測したい天体の赤経座標をあわせ、赤緯指標11に観測対象の赤緯座標をあわせることにより、望遠鏡本体1に導入することができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上記のような極軸の設定方法、及び極軸決定手段では観測、及び操作になれたユーザーでは扱えるが観測に不慣れな一般的な初心者にとっては扱いにくいものである。

【0014】また、各地を移動して観測する場合、観測地点での位置は地図などに頼る、またはさらに正確な位置はGPSによる測定により知ることができる。このGPSについては特開平1-312484号公報に高度情報（ヘディング情報）、及びピッチ、ロール情報を計算できるGPS衛星受信機が開示されている。

【0015】しかしながら、天候の不順により、北極星が見えなかったり、あるいは、マンションのベランダや、山の稜線、樹木や日中に観測するなどにより北極星が見ることができないときは、正確な極軸をあわせる手段がなかった。このため観測対象は見えているのにそれに対し、赤経のモータードライブを使つての追尾が困難であった。

【0016】また、単に星を見たいだけのユーザーにとってはほとんどが極軸を使い方を知らず、明るい星や、あまり暗くない星雲、星団しか見ることができなかった。

【0017】近年、容易に暗い天体を導入するために、パルス信号をカウントし、赤経、赤緯の各モータードライブを使ってユーザーが入力した座標に向けるモータードライブシステムが実用化されている。この場合も、きちんと極軸をあわせることが第一条件となり、極軸をあわせることが困難な一般的な初心者では暗い観測対象にあわせることができなかった。

【0018】この発明は一般的な初心者、単に星を見たいだけのユーザー、または前記北極星による極軸あわせができない場合などのときにも、手軽に赤道儀をセットしただけで極軸をあわせることができるGPSを用いた赤道儀を提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、GPS（Global Positioning System）に必要な軌道衛星を4つ受信するための受信手段と、この受信手段から得られた情報から位置及び高度情報（ヘディング情報）、さらに地平座標（方位角及び仰角）を演算する演算手段を備えたGPS衛星受信機を備え、該受信機から得られた緯度情報、経度情報、高度情報、地平座標（方位角及び仰角）から、地球の極軸方向を演算する演算手段と、該演算手段から得られた情報より赤道儀が地球の極軸方向と平行となるよう垂直方向を調節する移動手段と、赤道儀の水平方向を調節する移動手段と

4

を具備するよう構成される。

【0020】また、請求項2記載の発明は請求項1の赤道儀が水平状態からどのくらい傾いているのかを測定する測定手段も備え、測定した情報から地平座標に修正を加え、正しい極軸方向に向くよう垂直ならびに水平方向を調節するように構成されている。

【0021】請求項3記載の発明は請求項1の赤道儀のGPS衛星受信機に赤道儀のある地点での時間を演算する演算手段と、演算した情報と月日から地方恒星時を演算し、赤道儀の赤経をドライブする移動手段を制御する制御手段からの情報から現在セットされている望遠鏡本体が向いている方向の赤経座標を演算する演算手段を備え、演算した情報と、本体が向いている方向の赤緯座標を表示する表示手段を備えるよう構成されている。

【0022】請求項4記載の発明は、ユーザーが観測対象の赤経座標、赤緯座標を入力できるように入力手段を備え、請求項3の赤道儀で得られた望遠鏡本体が向いている方向の赤経、赤緯座標をもとに、観測対象に望遠鏡本体を向けるように赤道儀の赤経と赤緯をドライブする移動手段と、該移動手段を制御する制御手段から構成されている。

【0023】

【作用】本発明は、上記のように構成されており、赤道儀をセットすると、GPS衛星受信機がGPSに必要な軌道衛星を受信し、受信した情報から位置及び高度情報、地平座標を演算する。さらにGPS衛星受信機から得た情報から地球の極軸方向を演算手段が演算し、演算した情報から赤道儀が地球の極軸と平行になるよう垂直方向と水平方向の各移動手段が移動し、赤道儀の極軸をあわせることができる。

【0024】請求項2記載の赤道儀は地平座標を検出する際、例えば赤道儀が傾斜しておかれている、または傾斜地に置かれているときなどのときにも、正しく極軸をあわせられるよう測定手段が測定し、正しく極軸をあわせられるよう演算手段で演算する。よって本発明によると、請求項1のGPSで求めた地平座標よりもさらに正確に地平座標を求めることができ、誤差を縮小することができる。

【0025】請求項3記載の発明は、GPS衛星受信機からの情報と、赤道儀のある地点の時間とをもとに地方恒星時を演算し、演算した情報から現在望遠鏡本体が向いている方向の赤経、赤緯座標を演算し、表示する。

【0026】請求項4記載の発明は、ユーザーが入力した座標に望遠鏡本体を向けられるよう赤経、赤緯の各移動手段によって望遠鏡を向けることができる。

【0027】

【実施例】第1図は一般的なドイツ式赤道儀の構成図である。ドイツ式赤道儀を用いた本発明の一実施例を図を用いて説明する。第2図は本発明の一実施例を示した主要構成のブロック図である。図において101はGPS

5

衛星受信機、102は該衛星受信機から得た情報から位置を演算する演算部、103は該演算部から得た、経度、緯度、高度情報などをもとに地球の極軸方向を演算する演算手段でさらに観測地点の正確な時間、及び地方恒星時、望遠鏡本体1が向いている方向の赤緯、赤経座標を演算する演算手段と共役である。104は赤道儀の極軸をあわせるための垂直方向、水平方向の各移動手段を制御する制御手段、105は垂直方向、水平方向を駆動する移動手段、106は観測したい天体の赤経座標及び赤緯座標を入力するための入力手段、107は赤経、赤緯方向の各移動手段、108は103で演算した地方恒星時をもとに現在望遠鏡が向いている方向の赤経座標、及び赤緯座標を表示する表示手段である。

【0028】第3図は本発明の一実施例の作動を示したフローチャートである。赤道儀が組みあげられ、電源が接続され、スイッチが入るとまず、衛星受信機101が現在受信可能な衛星を受信し(#1)、受信可能な衛星が4つあれば、観測地点の位置、及び、正確な時間を演算する(#2)。さらに高度情報、及び地球の極方向は該受信機によって得られ、経度、緯度情報から地球の極軸方向を演算する(#3)。さらにGPSによって地球の極方向が分かるので方位角が分かり、また、該受信機はピッチ、ロール情報を演算する機能を備えているので赤道儀が水平状態からどのくらい傾いているのかが分かり、地平座標が求まる。ここで観測地点の緯度情報を ϵ 、赤道儀の高度方向の角度を U と置く

【数5】とおける。

【0029】

【数5】 $\epsilon = U$

【0030】傾斜角が無視できるほど小さければ方位角、赤道儀の高度角度から赤道儀の5、6部に設定された水平方向、垂直方向の移動手段105を用い極軸をあわせることができる。さらに観測地点の高度情報からさらに正確に極軸にあわせるよう修正される(#5)。

【0031】GPS衛星受信機101で高度情報(ヘッドニング情報)、及びピッチ、ロール情報を得るための衛星が4つ得られないとき、受信できる衛星が3つであれば、その3つを使って、経度、緯度情報、観測地点での正確な時間を演算し(#8)、極軸を設定する。衛星の個数が位置情報を得るために必要な数に満たない場合、設定不能であることを表示する(#10)。また、ここで赤道儀に赤道儀が水平からどのくらい傾斜しているのか測定する測定手段を備えた実施例の場合、測定手段から得た情報をもとに正確に極軸をあわせられるよう修正される(#9)。以上で赤道儀の極軸が設定可能となり、赤道儀の赤経モータードライブ12を使い観測天体の恒星時追尾が可能となる。

【0032】さらにGPS衛星受信機を用い、観測したい天体の導入に必要な地方恒星時を演算する(#4)。このとき、地方恒星時 S は観測地点の経度を λ 、観測地

6

点の経度を時間になおしたものを λ' 、観測地点の時間を T 、観測地点の所在する国の標準時間を T' 、標準時間所在地の経度を R 、グリニッジ視恒星時を θ と置くと【数6】から演算する。

【0033】

【数6】 $S = (T' - R/15) + \theta + \lambda'$

(東経のとき)

$S = (T' + R/15) + \theta - \lambda'$ (西経のとき)

【0034】以上で求められた地方恒星時をもとに現在、望遠鏡本体が向いている方向の赤経座標、赤緯座標を演算する(#6)。このとき、赤経モータードライブ12、赤緯モータードライブ13にエンコード機能があれば、エンコードから得られた情報を104の制御手段から103の演算手段を通して赤経座標、赤緯座標を演算することができる。

【0035】さらに演算した座標を赤道儀の赤経軸4上、赤緯軸3上に設定された液晶表示手段を用い表示する(#7)。この時赤経座標表示手段は、赤経モータードライブ12によって天体追尾が行なわれていない場合、地方恒星時による修正を逐次行ない表示する。また、106の観測したい天体の座標を入力するときに使う入力手段上に表示できるようにすることもできる。以上で得られた望遠鏡本体1が向いている方向の赤経、赤緯座標が演算され、求められると、106の前記入力手段を用い入力された座標に対し、赤経モータードライブ12、赤緯モータードライブ13のパルスで104の制御手段でカウントすることにより、観測したい天体を導入することができる。

【0036】また、GPS衛星受信機を用い、

【数7】によって演算することのできる観測地点の正確な時間を前記106の入力手段の表示部に表示することのできる。

【0037】

【数7】 $T = T' + 1/15 (\lambda - R)$

【0038】本実施例によると、天体観測の準備に必要な極軸の設定、地方恒星時の演算、さらに演算した地方恒星時を用い、望遠鏡本体の向いている方向の座標などをユーザーに変わり設定することができ、ユーザーは観測に集中することができる。さらに観測した対象のデータ、観測地点のデータもユーザーに提供することもできる。

【発明の効果】以上のように、本発明によるとGPS衛星受信機を備えているので、赤道儀のセットされている地点での情報が得られ、この情報をもとに地球の極軸方向に従来のものと同様に、簡単に赤道儀の極軸をあわせることができる。特に移動して観測をする場合や、日中の太陽観測など極軸をあわせられないときなどのときにも、極軸をあわしてでの追尾観測が可能になる効果がある。さらにユーザーは極軸あわせという操作を省略することができ、天体観測において負担が軽減される。

【0039】また、請求項2記載の発明によれば、特に高倍率追尾撮影において極軸を正確にあわせなければならないときなどにおいて、水平状態を測定する測定手段を備えているのでより正確に極軸をあわせることが可能になる。

【0040】請求項3記載の発明によれば地方恒星時を演算する演算手段を備え、望遠鏡本体が向いている方向の表示手段を備えているため、従来の計算方法、ならびに赤経指標をあわせる必要がなくなる。

【0041】さらに請求項4記載の発明によるとさらにユーザーが観測対象の赤経、赤緯座標を入力するための入力手段と、赤経、赤緯の移動手段と移動手段を備えているので座標を入力するだけで観測対象を導入することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一般的なドイツ式赤道儀の構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施例を示したブロック図である。

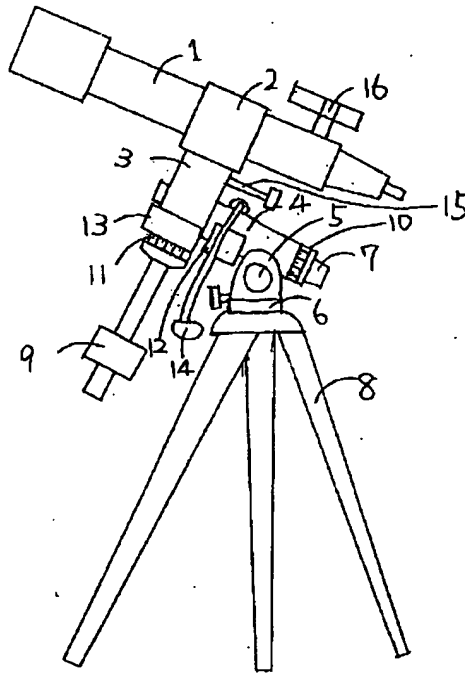
【図3】図2に示した実施例の動作を示したフローチャ

ートである。

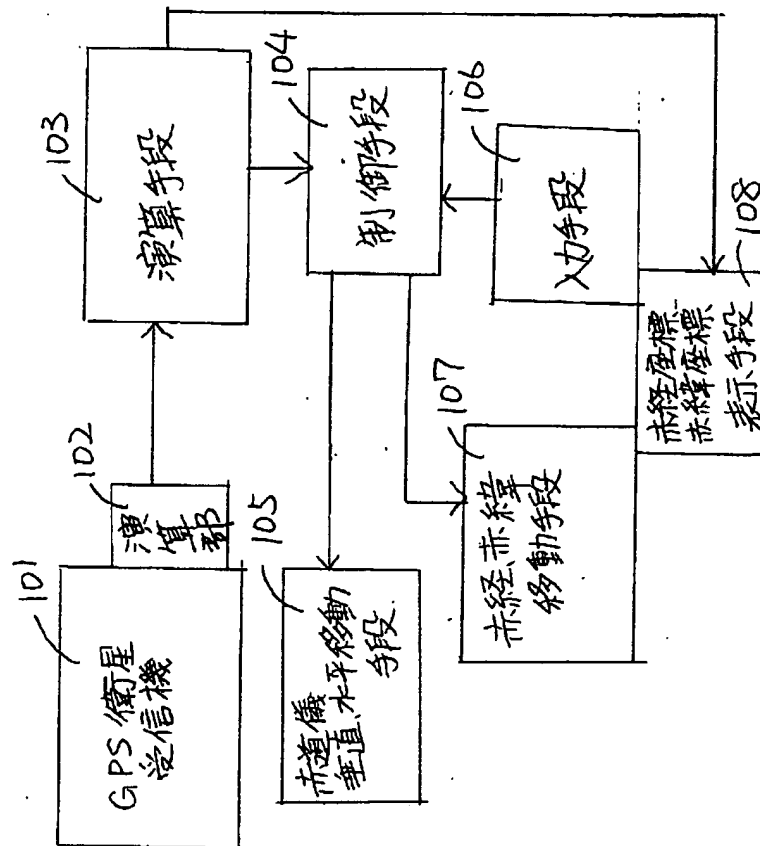
【符号の説明】

- 1 望遠鏡本体
- 2 鏡筒バンド
- 3 赤緯軸
- 4 赤経軸
- 5 高度クランプ部
- 6 水平クランプ部
- 7 極軸望遠鏡
- 8 三脚
- 9 バランスウェイト
- 10 赤経目盛環
- 11 赤緯指標
- 12 赤経モータードライブ
- 13 赤緯モータードライブ
- 14 赤経微動
- 15 赤緯微動
- 16 ファインダー

【図1】



【図2】



【図3】

